



FGC

Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya

FGC

MT02 – Beh Renovació JRU

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

ÍNDIX

1	Antecedents	3
2	Objecte	4
3	Descripció de la situació actual	5
3.1	Descripció dels equips	5
3.2	Descripció dels Automotors.....	5
4	Descripció de l'encàrrec	6
4.1	Normativa d'aplicació, certificats i homologacions	6
4.2	Requisits funcionals i consideracions generals	7
4.3	Requisits als nous equips	7
4.3.1	Equip JRU i Seguretats	7
4.3.2	Detecció de sobrerevolucions	11
4.3.3	Sensors per a la captació de velocitat	11
4.3.4	Consideracions generals per als nous equips	12
4.3.5	Abast de materials	13
4.4	Requisits a la instal·lació.....	14
4.5	RAMS.....	16
4.6	Treballs, serveis i gestions.....	17
4.7	Proves i assajos	19
4.8	Garanties i serveis post-venta	20
4.9	Capacitació i lliurables.....	21
5	Documentació justificativa Oferta	24
6	Annexos	25

1 ANTECEDENTS

La línia de Vall de Núria de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) compta amb 4 Automotors Beh (A5, A6, A7 i A8), construïts a Barcelona per l'empresa La Maquinista Terrestre i Marítima, GEC Alstom, i ABB, amb llicència de l'empresa Suïssa SLM l'any 1985. Aquests automotors disposen de registradors de recorregut de la marca HASLER tipus TELOC 2000 E (A5, A6 i A7) i tipus TELOC 2000 S.

Per al registre de velocitat utilitzen registradors RT9 y R9 que graben sobre paper.

En l'Automotor A8, a més, un equip de la marca SELECTRON realitza funcions d'antipatinatge.

Aquests equips estan actualment descatalogats i no es disposa de recanvis.

2 OBJECTE

L'objecte del present plec és la substitució i renovació dels registradors de recorregut instal·lats actualment en els automotors A5, A6, A7 i A8 que donen servei a la línia de Vall de Núria de FGC, per enregistradors jurídics (JRU, *Juridic Recording Unit*) moderns, que incorporin les funcions d'enregistrament d'acord a les normes i estàndards actuals, i funcions de seguretat pròpies del sistema ferroviari (deriva, vigilància de l'home mort, sobre velocitat. També caldrà incorporar i substituir els actuals equips Selectron encarregats de la detecció de lliscament per sobre-revolucions del motor.

MT02-REQ-36052 – Àmbit d'aplicació

L'abast d'aquest plec inclou el disseny de la nova solució, desenvolupament, treballs de cablejat i substitució dels equips, validació i serveis post-venda.

L'abast d'aquest plec és d'aplicació als 4 Automotors A5, A6, A7 i A8 de la línia Vall de Núria de FGC.

L'Oferent haurà d'incloure en la seva oferta tots els materials necessaris que derivin de la descripció de treballs.

3 DESCRIPCIÓ DE LA SITUACIÓ ACTUAL

3.1 Descripció dels equips

En els Automotors A5 i A7 el model TELOC 2000 E inclou les funcions de gravació, seguretat i vigilància de l'antipatinatge dels motors de tracció, consistent en un seguiment de la velocitat de gir dels motors de tracció per controlar sobrerevolucions.

En l'Automotor A8 el model TELOC 2000 S només inclou les funcions de gravació i seguretat. Les funcions de vigilància de les revolucions dels motors són realitzades per un equip dedicat de SELECTRON.

Es volen canviar i integrar les seves funcions en dos equips nous i dedicats: els nous registradors i el nou vigilant de les sobrerevolucions.

L'equip TELOC de HASLER en tots dos tipus d'unitats està situat en cabina vall; en el bogi sota cabina es disposa el captador de velocitat. Aquest equip s'encarrega de fer la vigilància de velocitat dels motors, de la velocitat del tren, vigilància de l'HM, dona llindars de velocitat, etc.

En tots dos tipus d'unitats, en cabina muntanya i en pupitre, està el registrador sobre paper RT9 que, amb un generador de contínua, solidari a la roda del bogie, registra velocitat, fre i tipus de servei, de forma continuada. També dona el senyal de velocitat a cabina vall, on un registrador tipus residual R9, grava els últims metres recorreguts sobre paper.

3.2 Descripció dels Automotors

Els Automotors cremallera A5, A6, A7, i posteriorment l'A8, van ser dissenyats per l'antiga SLM suïssa, amb tecnologia de potència d'ABB i fabricats per La Maquinista i GEC Alstom entre el 1986 i el 1994.

Tots són composicions de dos cotxes i de 28 m de longitud cadascú segons dibuix en annexos 7 i 8. En el 2019 en els automotors A5 i A8, el fabricant de material cremallera STADLER va introduir un cotxe intermedi.

Tots els Automotors presenten fre d'adherència i de cremallera tipus BS-I (regulable) i BS-II (emergència), i selecció de servei: cremallera o adherència.

La tensió de bateria i de comandament dels automatismes és de 36 Vdc

4 DESCRIPCIÓ DE L'ENCÀRREC

4.1 Normativa d'aplicació, certificats i homologacions

MT02-REQ-36056 – Normalització d'unitats de mesura

Com a unitats de mesura s'utilitzaran sempre les del Sistema Internacional d'Unitats definides a l'estàndard internacional ISO/IEC 80000.

MT02-REQ-36057 – Normativa aplicable a treballs en material mòbil ferroviari

L'Adjudicatari haurà de complir les següents normatives, allà on siguin d'aplicació:

- EN 50155. Aplicacions ferroviàries. Material mòbil. Equips electrònics.
- EN 45545-2. Aplicacions ferroviàries. Protecció contra el foc de vehicles ferroviaris. Part 2: Requisits per al comportament davant del foc dels materials i components.
- EN 50121-3-2. Aplicacions ferroviàries. Compatibilitat electromagnètica. Part 3-2: Material rodant. Aparells.
- EN 50126-1. Aplicacions ferroviàries. Especificació i demostració de la fiabilitat, la disponibilitat, la mantenibilitat i la seguretat (RAMS). Part 1: Processos RAMS genèrics.
- EN 50128. Aplicacions ferroviàries. Sistemes de comunicació, senyalització i processament. Programari per a sistemes de control i protecció del ferrocarril.
- IEEE 1482.1, Norma per als registradors d'esdeveniments de vehicles de trànsit ferroviari.
- EN 62625. Aplicacions ferroviàries. Material mòbil. Sistema embarcat de registre de dades de conducció.
- ISO 9001:2008. Sistemes de gestió.
- RD 769/1999 de transposició de la directiva 97/23/CE
- Directiva 2004/94/CE i reglament (UE) n°445/2011, pel que es regulen els sistemes de manteniment dins de la Unió Europea (EEM).
- RD1215 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut per a treballadors.

A més, també seran d'aplicació:

- Legislació vigent d'aplicació, d'àmbit local i autonòmic.
- Procediments i instruccions tècniques que disposi l'Adjudicatari d'acord amb la normativa vigent i requeriments tècnics del servei.

Si en algun aspecte no fos possible seguir estrictament les normes o alguna d'aquestes entrés en contradicció amb alguna de les prescripcions particulars establertes en el present plec, l'adjudicatari haurà d'indicar a FGC aquesta circumstància, havent FGC d'autoritzar l'alternativa proposada.

MT02-REQ-36058 – Qualificació del personal

La modificació haurà de ser realitzada per personal amb la formació corresponent a la seva activitat.

MT02-REQ-36059 – Pla de Qualitat

L'Adjudicatari haurà de preparar un Pla de Qualitat que consideri les fases més rellevants del projecte, considerant, com a mínim:

- Disseny
- Subministraments
- Execució dels treballs
- Proves i Validació
- Garantia

4.2 Requisits funcionals i consideracions generals

MT02-REQ-36069 – Documentació

L'Adjudicatari haurà d'elaborar la documentació del projecte i la documentació tècnica de la solució final, considerant com també l'elaboració i actualització de com a mínim els esquemes elèctrics, mecànics, Especificacions Tècniques dels equips, Normes Tècniques de Manteniment, entre d'altres.

La documentació lliurada haurà de ser aprovada per FGC.

MT02-REQ-36152 – Equip JRU i Seguretat

Les funcions de Registrador (JRU) i Seguretat, hauran de ser integrades en un únic model d'equip.

L'equip JRU/Seguretats haurà d'estar redundat a cada extrem del tren.

4.3 Requisits als nous equips

4.3.1 Equip JRU i Seguretats

MT02-REQ-36298 – JRU/Seguretats, gestió d'obsolescència

L'equip JRU/Seguretats haurà de preservar com a mínim totes les funcions i prestacions de què disposen els equips que s'estan substituint.

Veure annexos per a més informació.

MT02-REQ-36147 – Equip Registrador – JRU

El nou registrador serà del tipus JRU (*Juridic Recording Unit*).

El JRU haurà d'enregistrar els paràmetres de conducció, en qualsevol condició d'operació, i en temps real, per a l'avaluació en cas d'incidència en l'explotació i per al recolzament a les tasques de diagnosi per al manteniment.

MT02-REQ-36149 – JRU, enregistrament de senyals

El JRU haurà d'enregistrar tots els senyals definits als annexos d'aquest plec.

El JRU haurà de realitzar la captació i càlculs necessaris per l'obtenció i registre de, com a mínim:

- Velocitat del tren
- Acceleració instantània
- Totalitzador quilomètric
- Data i hora

També tindrà capacitat per registrar senyals de processament intern i totes les sortides sense necessitat de tenir de cablejar-les.

MT02-REQ-36299 – JRU, enregistrament de senyals sense cablejat

L'adició de senyals a registrar que no requereixin cablejat (e.g. processament intern, senyals de bus), ha d'estar inclosa en l'abast del projecte, i no suposaran un canvi d'abast.

El llistat total de senyals a registrar haurà de ser expressament acordat amb FGC en fase de projecte.

MT02-REQ-36163 – JRU, redundància de senyals

El JRU haurà de permetre la incorporació de noves variables a registrar, i sortides a comandar, sense requerir modificacions en l'equip.

S'hauran de disposar com a mínim les següents entrades i sortides cablejades lliures:

- 8 entrades digitals.
- 5 sortides digitals.
- 4 entrades analògiques.

MT02-REQ-36165 – JRU, adequació de l'enregistrament a l'explotació

L'adjudicatari haurà de dimensionar la memòria, la freqüència d'adquisició i la precisió de les dades d'acord amb l'explotació del cremallera.

En aquest sentit s'han de tenir en compte les condicions particulars següents:

- Els incidents a baixa velocitat són freqüents. En aquests casos, la determinació dels valors exactes de les variables i l'ordre en què s'han produït és crítica, i s'ha de registrar correctament.
- És habitual que, després d'un incident, l'Automotor continuï operant i no s'extreguin les dades fins a finalitzar el servei. En qualsevol d'aquestes situacions, s'han de conservar els registres sense que s'hagin esborrat o es trobin inoperatius.

En cas que s'activi el fre d'urgència i/o emergència, la dinàmica de l'Automotor és elevada, i també els canvis en les variables que cal registrar. La freqüència d'adquisició de les variables ha de permetre reconstruir fidelment l'evolució de les variables enregistrades.

MT02-REQ-36346 – JRU, Memòria resistent als accidents

Els JRU haurà d'incorporar una **Memòria resistent als accidents** (CPM, *Crash Protected Memory*), d'acord als requisits de resistència als impactes de la IEEE 1482.1.

La *Memòria resistent als accidents* podrà ser un element extern, o incorporat al JRU.

Cada Automotor haurà de disposar com a mínim d'una *Memòria resistent als accidents*.

MT02-REQ-36161 – JRU, accés als registres

El JRU realitzarà la gravació de les variables en memòria de forma directa i automàtica tan bon punt hi hagi condicions d'alimentació en la línia d'entrada a l'equip.

Les dades del JRU hauran de poder ser extretes de les dues formes següents:

Suport extraïble

Mitjançant un suport extraïble, sense que sigui necessari descarregar les dades a la UT amb un PC portàtil. Aquest suport extraïble haurà de poder ser accessible des d'un PC, fent servir un lector el més convencional possible.

És preferible que l'accés al suport extraïble quedi bloquejat mitjançant un mecanisme amb clau.

Els senyals registrats s'han de conservar en el suport extraïble sense que s'esborrin un cop extret el mòdul de memòria.

Connexió Ethernet

També s'han de poder descarregar mitjançant connexió Ethernet (LAN), i, si estan diposibles, la xarxa de tren i la connexió de banda ampla des de qualsevol punt de la línia i des del lloc de comandament.

MT02-REQ-36166 – JRU, programari d'avaluació dels registres

El subministrador haurà d'aportar un software d'anàlisi que permeti a l'usuari analitzar les dades extretes prèviament de la memòria, seleccionar les variables a visualitzar, així com executar funcions de cerca o de transformació en les dades.

Les dades seleccionades s'han de poder representar gràficament.

Ha d'incloure la possibilitat de modificar l'escala de temps, i la dels senyals analògics de manera que sigui possible observar amb precisió l'evolució dels senyals.

A més, com a dades de capçalera dels registres, s'hauran d'identificar i mostrar:

- la data i hora
- el número de tren
- l'identificador de l'enregistrador i altres dades que FGC consideri necessàries.

MT02-REQ-36167 – JRU, nom de les variables

L'Adjudicatari programarà el JRU i/o el programari d'avaluació de registres perquè el nom de les variables mantingui coherència i consistència.

El nom de les variables haurà de seguir un patró que contingui, en la mesura del possible:

- Productor de la variable, o PARAM per als paràmetres
- Grup de variables,
- Nom de la variable

Cadascun dels noms de variables s'ha de poder llegir i nomenar bé, ha de ser intel·ligible, i s'ha de poder entendre i deduir de forma senzilla.

Els noms de les variables s'haurà de fer servir el català, a excepció dels anglicismes habituals, e.g. SW, HW, JRU.

El patró de nomenament, i el nom de les variables haurà de ser aprovat per FGC.

L'Adjudicatari indicarà en el manual d'usuari del programari d'avaluació de registres, el procediment per modificar el nom de les variables enregistrades.

MT02-REQ-36150 – Funcions de seguretat

L'equip responsable de les Funcions de Seguretat haurà de realitzar com a mínim les següents funcions:

- Anti deriva (*rollback, runaway*),
- Vigilància de la conducció (HM, Home mort),
- Detecció de velocitat zero
- Sobre velocitat

L'equip per a les Funcions de Seguretat haurà de presentar tots els elements necessaris (e.g. targetes, interfases, elements de processament i programari), per executar totes les funcions rellevants de seguretat y de registre per poder substituir els equips actuals: TELOC 2000 E en l'A5, A6 i A7, i TELOC 2000 S.

Les Funcions de Seguretat hauran de ser realitzades de forma simultània per dos equips diferents de forma redundada.

Les prestacions, característiques i funcions de les funcions de seguretat hauran de ser, com a mínim, les dels equips actuals. Tota variació de les funcions actuals, haurà de ser acordada amb FGC.

MT02-REQ-36153 – JRU/Seguretats. Especificacions a la instal·lació

L'equip JRU/Seguretats haurà d'encaixar-se en les dimensions d'un rack estàndard.

En la mesura del possible, l'equip JRU/Seguretats aprofitarà les proteccions i línies actuals d'alimentació

MT02-REQ-36168 – JRU/Seguretats. Projecte implantació

L'Ofertant haurà d'entregar un projecte d'adaptació, substitució i integració dels nous equips al tren per als dos tipus de material (A5, A6 i A7; i per A8), considerant, entre d'altres punts:

- Mateixa ubicació de l'equip, per aprofitament de l'espai existent.
- L'entorn físic de treball, i afectació a altres equips propers en les tasques de muntatge i desmuntatge, funcionament, etc.
- Interfícies, i interconnexió amb el tren, identificant els senyals de control actuals i els nous senyals a registrar.
- Programació de la central que respecti el funcionament actual de les unitats.

MT02-REQ-36160 – JRU/Seguretats. Programació

L'equip JRU/Seguretats haurà de programar-se de forma que el funcionalment doni les mateixes respostes que el TELOC 2000 actual, sense variar el comportament vers el tren.

Per a algunes de les noves senyals de gravació demandades, descrites en els annexes 5 i 6, l'Adjudicatari haurà de dissenyar el processat i determinar exactament el funcionament i la lògica interna en funció del funcionament actual de les UT. Aquest disseny haurà de ser compartit i aprovat per FGC.

MT02-REQ-36169 – JRU/Seguretats. Connectivitat Ethernet

L'equip JRU/Seguretats haurà de disposar de connectivitat a, com a mínim, 1 xarxa Ethernet.

4.3.2 Detecció de sobrerevolucions

MT02-REQ-36156 – Sobrerevolucions. Substitució

S'haurà d'incorporar un equip nou que substitueixi l'actual SELECTRON de vigilància de les sobrerevolucions.

L'equip de Detecció de Sobrerevolucions haurà de tenir dimensions similars a l'actual, i s'haurà de mantenir la ubicació de l'equip actual en l'A8 i en una ubicació similar en la resta d'automotors (sota aprovació de FGC).

En la mesura del possible, els equips aprofitaran les proteccions i línies actuals d'alimentació

MT02-REQ-36157 – Sobrerevolucions. Prestacions

L'equip de Detecció de Sobrerevolucions realitzarà les mateixes funcions, i d'acord amb els mateixos principis que l'equip actual: llegint les sondes situades en tots els motors i controlant si algun d'ells varia la seva velocitat respecte els altres, i segons el mateix càlcul que realitza l'equip actual.

En cas de detecció de sobrerevolucions en qualsevol dels eixos motors, haurà de procedir de la mateixa manera i mitjançant les mateixes interfícies que l'equip actual.

MT02-REQ-36158 – Sobrerevolucions. Funcionament

L'equip de Detecció de Sobrerevolucions haurà d'entrar en funcionament amb des del moment de que es connecti el tren a la bateria, i haurà de supervisar les seves sondes de velocitat de forma contínua.

L'equip haurà de disposar d'un històric de funcionament que permeti la descàrrega de dades i registres mitjançant connexió d'un PC equipat amb el programari addient.

4.3.3 Sensors per a la captació de velocitat

Els equips actuals de registre de les dues sèries disposen de captadors propis situat en bogie.

Per al control de les sobrerevolucions es disposa d'un sensor captador de velocitat per cada motor elèctric.

MT02-REQ-36172 – Captadors. Ubicacions

Per als nous equips, l'Adjudicatari haurà d'instal·lar els captadors i sensors que necessiti, intentant conservar la localització actual.

Si cal afegir sensors addicionals en noves ubicacions, es situaran en llocs semblants als actuals.

MT02-REQ-36173 – Captadors. Substitució captadors actuals

En cas d'haver de retirar el generador de senyal de velocitat actual, situat en cabina 1, muntanya, l'Adjudicatari haurà de substituir-lo per una tapa estanca.

4.3.4 Consideracions generals per als nous equips

MT02-REQ-36174 – Funcionament avaria equips

En l'esquema elèctric actual l'equip disposa d'un commutador amb diferents anul·lacions que caldrà respectar en allò possible per a totes les funcions.

L'objectiu de les anul·lacions és que el tren pugui sortir de la via on s'hagi pogut quedar frenat per avaria dels equips de protecció, per posteriorment ser apartat del servei.

MT02-REQ-36175 – Alimentació. Tensions

La tensió de bateria dels Automotors és 36 Vdc.

Els nous equips s'hauran d'alimentar de tensió de bateria.

Els senyals de control funcionen a la tensió de bateria.

MT02-REQ-36176 – Alimentació. Proteccions

Tots els equips subministrats hauran d'estar protegits amb un interruptor magnetotèrmic d'ús exclusiu per a l'equip.

El registrador actual està protegit per un interruptor magnetotèrmic: segons l'esquema elèctric del tren. L'Adjudicatari haurà d'avaluar si els nous equips requereixen canviar la protecció i el cablejat actuals per ajustar-ho al nou equip.

El supervisor de sobre revolucions haurà de disposar també d'una protecció pròpia.

MT02-REQ-36177 – Vibracions

Atenent a que els nous equips funcionaran en un material de cremallera, serà responsabilitat de l'Adjudicatari adequar la selecció dels equips, fixacions, etc. a les condicions d'operació.

L'Oferent haurà de justificar el conjunt de consideracions i mesures adoptades, si cal alguna mesura de reducció de les vibracions, de forma que aquestes no malbaratin l'equip al llarg del temps.

4.3.5 Abast de materials

MT02-REQ-36283 – Abast de material principal

El llistat de materials que ha de formar part de la modificació serà com a mínim el següent, a més de mancances evidents que l'Adjudicatari haurà d'incloure sense cap cost addicional, ampliant-la en cas necessari:

Concepte	Descripció / Comentaris	Quantitat
Equip JRU/Seguretat	Equipats amb les targetes d'entrades, sortides, de processament i de memòria	2 / UT
CPM	Memòria resistent a accidents	1 / UT
Captador de velocitat del tren	En bogi, per controlar la velocitat del tren.	2 / UT
Velocímetre	Per indicar velocitat del tren en pupitre. Amb totalitzador quilomètric inclòs en el totalitzador més proper a l'equip. La velocitat màxima operacional dels automotors és de 40 km/h.	2 / UT
Equip de supervisió de sobrerevolucions		1 / UT
Captador de velocitat del motor	Per a la supervisió de les sobrerevolucions del motor	4 / UT

A més, es considera inclòs tot el material elèctric i mecànic necessari per realitzar la modificació.

MT02-REQ-36285 – Abast de les peces de recanvi

L'Adjudicatari haurà de lliurar a FGC les següents peces de recanvi:

Concepte	Quantitat
Equip JRU/Seguretat	2
CPM, Memòria resistent a accidents	1
Captador de velocitat del tren	2
Velocímetre	2
Equip de supervisió de sobrerevolucions	2
Captador de velocitat del motor	2

Tots els equips es lliuraran completament equipats (targes de memòria, E/S, etc.) i amb les darreres versions de Software i configuració instal·lades.

MT02-REQ-36284 – Abast de programari

L'Adjudicatari també haurà de subministrar el següent programari incloent les llicències corresponents:

- Programari d'accés, i avaluació de registres del registrador. 3 llicències.
- Programa d'accés i anàlisi del supervisor de sobrerevolucions, si procedeix. 3 llicències.

4.4 Requisits a la instal·lació

MT02-REQ-36287 – Abast de la modificació

L'Ofertant haurà de dissenyar i realitzar les adaptacions mecàniques i elèctriques dels automotors als nous equips, per la qual cosa, caldrà considerar:

- Les fixacions que consideri necessàries.
- Adaptar els connectors elèctrics actuals al connector del nou equip.
- Cablejar les connexions dels nous senyals demanats fins el nou registrador.

MT02-REQ-36288 – Ubicació actual dels equips

Els equips actuals a canviar,

- el TELOC 2000 E (A5, A6 i A7),
- el TELOC 2000 S (A8) i
- l'equip SELECTRON de vigilància de sobrerevolucions (A8),

es troben en cabina vall, sota pupitre, a la dreta del seient del maquinista. En aquest armari arriben els cables que s'hauran d'adaptar i cablejar als connectors de l'equip nou.

MT02-REQ-36289 – Ubicació dels nous equips

La instal·lació del nou registrador s'haurà de fer en l'espai actual ocupat pels equips a substituir.

L'Adjudicatari haurà d'estudiar i justificar l'adopció o no de mesures antivibratòries.

Per a la supervisió de les sobrerevolucions, en l'Automotor A8 s'instal·larà en el mateix lloc que l'actual. Per la resta d'UT es tarà en un lloc equivalent.

MT02-REQ-36290 – Entorn i interferències dels nous equips

L'Adjudicatari haurà d'estudiar, comprovar i justificar que el nou registrador no afecti ni rebi afectacions cap equip situat en les seva proximitat: vibracions, interferències mecàniques, influències electromagnètiques etc.

MT02-REQ-36291 – Connexió elèctrica al tren

Per part del tren es desmuntarà l'actual connector i caldrà adaptar-lo als nous connectors del registrador i el supervisor de sobrerevolucions, instal·lant una regleta intermèdia que reculli tots els cables dels connectors actuals i del que derivin tots els cables que aniran als connectors dels nous equips.

Abans de realitzar els treballs, i a fi d'evitar possibles errors que dificultin la realització de la modificació, l'Adjudicatari prendrà nota dels números de tots els cables i de la seva posició en els connectors, marcant-los en cas que no sigui possible poder llegir el número.

L'Adjudicatari haurà de justificar les seccions seleccionades per als nous cables, i validar la idoneïtat dels cables existents cap als nous equips, tant de senyal com d'alimentació. El canvi de qualsevol dels cables existents, si es considera necessari, serà responsabilitat de l'Adjudicatari.

MT02-REQ-36292 – Modificació elèctrica per l'A5, A6 i A7

Per als Automotors A5, A6 i A7, la modificació en tren a realitzar està recollida en detall a l'Annex 5. A títol indicatiu, en resum:

- Preparació i adaptació del nou registrador a l'armari elèctric.
- Preparació i adaptació del nou supervisor de sobrerrevolucions a l'armari elèctric
- Recablejat dels connectors antics de la central antiga posant una regleta intermedia.
- Adaptació mecànica del nou velocímetre en les dues cabines.
- Recablejat dels nous velocímetres.
- Senyals de gravació: les mateixes que les que entraran i sortiran del registrador, segons esquema elèctric. Caldrà anomenar-les segons posició i descripció en l'esquema elèctric. Veure annex 5.

Adquisició de noves senyals cablejades de gravació:

1. Règim de marxa, selecció de servei
2. Indicació lluminosa d'aturatrens,
3. Fre per aturatrens,
4. Polsador d'ultrapassament d'aturatrens
5. Botzina cabina I
6. Botzina cabina II
7. FE (BSII)
8. FU (BSI per manipulador)
9. Cabina muntanya ocupada
10. Cabina vall ocupada

Amb les següents consideracions:

- Per als senyals 2, 3 i 4 es reproduirà l'esquema de gravació de senyals representat en l'A8, destinat a gravar els senyals dels les dues cabines. Caldrà tirar 3 línies de tren.
- Per als senyals 1, 5 i 6 caldrà portar el senyal dels fils 1611 i 1612, esquema 15 cabina muntanya i 1583, esquema 14 cabina muntanya. Caldrà tirar 3 línies de tren.
- El velocímetres hauran de disposar d'un senyal d'avaria cap al registrador. Caldrà tirar una línia de tren per portar el senyal de l'equip a la cabina muntanya.

MT02-REQ-36293 – Modificació elèctrica per l'A8

Per l'Automotor A8, la modificació en tren a realitzar està recollida en detall a l'Annex 6. A títol indicatiu, en resum:

- Preparació i adaptació del nou registrador a l'armari elèctric.
- Preparació i adaptació del nou supervisor de sobrerevolucions a l'armari elèctric
- Recablejat dels connectors antics de la central antiga i de l'equip de vigilància de les revolucions de motor, SELECTRON, instal·lant una regleta intermèdia
- Adaptació mecànica del nou velocímetre en les dues cabines
- Recablejat dels nous velocímetres, senyal d'avaria i línia de comptakilòmetres en cabina vall, posant una regleta intermèdia.
- Senyals de gravació: les mateixes que les que entraran i sortiran del registrador, segons esquema elèctric. Caldrà anomenar-les segons posició i descripció en l'esquema elèctric. Veure annex 6.

Adquisició de noves senyals cablejades de gravació:

1. Botzina cabina I
2. Botzina cabina II
3. FE (BS-II)
4. FU (BS-I per manipulador)
5. Cabina muntanya ocupada
6. Cabina vall ocupada

MT02-REQ-36294 – Etiquetat de la modificació elèctrica

L'Adjudicatari haurà d'etiquetar tots els cables, aparells, connectors i connexions que formin part de l'abast d'aquesta modificació, segons denominació de l'esquema elèctric.

Per al cas dels cables, s'hauran d'etiquetar de forma individual, encara que formin part d'un conjunt multifilar.

Per al cas d'equips i aparells, les etiquetes s'instal·laran en el tren i en l'aparell, de manera que quedi clara la ubicació de l'equip encara que l'equip no estigui instal·lat, o en cas de recanvi.

Totes les etiquetes hauran de ser permanents i dissenyades per resistir, sense necessitat de recanvis, la vida de l'Automotor.

4.5 RAMS

MT02-REQ-36061 – Fiabilitat

El sistema s'haurà de dissenyar amb una alta fiabilitat, de manera que s'evitin les fallades del servei (entenen-se com la impossibilitat de dur a terme el servei comercial en les condicions per les quals s'ha dissenyat).

L'Oferent haurà de presentar els valors de fiabilitat dels equips que formen part de l'abast de la modificació., expressat en MTBF (*Mean Time Between Failures*) i MKBF (*Mean Kilometers Between Failures*). Els valors presentats hauran d'estar contrastats amb

explotacions similars per a explotacions similars.

Durant la fase de garantia, l'Adjudicatari haurà de reportar trimestralment els valors de fiabilitat en MTBF, comparats amb els valors compromesos.

MT02-REQ-36063 – Mantenibilitat

L'Adjudicatari haurà de dissenyar el sistema per tal de minimitzar els costos associats a les operacions de manteniment.

S'haurà de dissenyar el sistema per no haver de realitzar controls periòdics o tasques de manteniment preventiu en períodes inferiors a les visites periòdiques programades segons el Pla de Manteniment actual.

MT02-REQ-36064 – Seguretat

Es considera que la modificació requerida és significativa en termes de Seguretat.

L'Adjudicatari haurà d'implementar, registrar i documentar, un procés de Gestió de la Seguretat, conforme el *Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013, y su modificación en el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136*, relatiu a l'adopció d'un mètode comú de seguretat per l'avaluació i valoració del risc.

El procés de Gestió de la Seguretat, incloent la metodologia a seguir, els resultats i el propi procés, hauran de ser avaluats per un Organisme d'Avaluació certificat segons la ISO/IEC 17020, que realitzi una Avaluació Independent de Seguretat. La contractació de l'Organisme d'Avaluació haurà de córrer a càrrec de l'Adjudicatari.

L'Adjudicatari haurà d'entregar un Expedient de Seguretat (Safety Case) amb la documentació que permeti demostrar que la modificació compleix els requisits de seguretat pertinents, avalats també per les entitats d'avaluació independent.

Els riscos exportats (SRAC) hauran de ser acordats amb FGC.

FGC contractarà un AsBo (*Assessment Body*) perquè validi el procediment de la gestió de la Seguretat seguit per l'Adjudicatari, i que validi l'adopció per part de FGC de les mesures de Seguretat. L'Adjudicatari haurà de disposar i revisar la documentació requerida per l'AsBo en virtut d'aquesta activitat.

4.6 Treballs, serveis i gestions

MT02-REQ-36116 – Planificació

L'Oferent haurà de presentar una planificació de les diferents fases de desenvolupament del projecte i els treballs, des de l'inici dels treballs, a la signatura del contracte, fins la recepció provisional dels Automotors.

L'Adjudicatari haurà de consolidar i mantenir la planificació del projecte.

La planificació s'haurà d'actualitzar cada vegada que hi hagi canvis significatius, i com a mínim cada tres mesos.

MT02-REQ-36117 – Espais per l'execució de la modificació

L'Adjudicatari podrà disposar de les instal·lacions de FGC a Ribes de Freser per realitzar els treballs de modificació.

L'Adjudicatari s'haurà d'adaptar als horaris de treball vigents a les instal·lacions de FGC a Ribes de Freser.

MT02-REQ-36118 – Transport

Tots els transports i operacions de càrrega i descàrrega de béns i equips que formin part de l'abast d'aquest contracte son responsabilitat de l'Adjudicatari.

MT02-REQ-36119 – Execució i terminis de la modificació

L'Adjudicatari haurà de realitzar els treballs de modificació dels Automotors segons s'expressa en el present document.

Els materials, mitjans i eines requerits per la modificació i la instal·lació seran responsabilitat de l'Adjudicatari.

L'Adjudicatari haurà de realitzar tots els treballs necessaris perquè com a molt tard (terminis a partir de la signatura del contracte):

Concepte	Termini	Durada
Disseny i subministrament equips	9 mesos	
Instal·lació, validació, proves prototip i formació	9 mesos	
Posada en servei 1r Automotor	10 mesos	
Immobilitzat UT sèrie (instal·lació, validació)		1 mes / UT
Posada en servei del 4t Automotor	15 mesos	

Notes:

- FGC només disposarà 1 Automotor simultàniament per a les modificacions.
- Cada Automotor haurà d'estar donat per al servei abans d'iniciar la modificació en el següent Automotor.

MT02-REQ-36300 – Execució de treballs en temporada baixa

FGC podrà requerir que les dates per a l'execució dels treballs de modificació dels Automotors es faran preferentment en *temporada baixa*, quan la disponibilitat requerida d'unitats és menor.

També per al prototip, es posarà especial atenció que una eventual perllongament dels treballs no coincideixi amb un inici de temporada alta, posant en risc la disponibilitat d'unitats per al servei comercial.

Aquest requisit de FGC haurà de ser atès, considerat i acordat a partir de la planificació inicial del projecte.

MT02-REQ-36120 – Gestió del Canvi

L'Adjudicatari haurà d'executar, donar seguiment i traçabilitat a la Gestió del Canvi del Projecte, fins el tancament del Contracte, un cop signades les Actes de Recepció Definitiva.

La Gestió del Canvi haurà d'abastar com a mínim el disseny, components, i documentació.

MT02-REQ-36121 – Auditories i visites FGC

FGC podrà realitzar visites i auditories a l'Adjudicatari i a qualsevol dels seus proveïdors associats al contracte.

L'Adjudicatari haurà de rebre i facilitar l'accés a FGC sempre que aquest ho sol·liciti. S'entén que les sol·licituds es faran amb la deguda antelació.

MT02-REQ-36122 – Esbós

L'Adjudicatari haurà de presentar un esbós/esquema de la modificació acabada per tal de validar els treballs a realitzar. En aquest esbós s'ha d'incloure en detall tots els elements inclosos i eliminats. S'haurà d'entregar abans de començar les modificacions sobre els Automotors i haurà de rebre el vistiplau de FGC.

4.7 Proves i assajos

MT02-REQ-36124 – Protocols de Proves per a l'acceptació dels treballs

L'Adjudicatari haurà de presentar els protocols de proves a realitzar per l'acceptació provisional de la modificació.

L'abast del Pla de Proves serà com a mínim la demostració i validació de tots els requisits del plec, en les fases més significatives del projecte (disseny, fabricació, proves).

Les proves i assajos es dividiran com a mínim en:

- Proves de Tipus, a realitzar en la primera unitat, hauran de servir per validar el disseny i les prestacions màximes d'acord els requisits del plec.
- Proves Individuals, per validar la conformitat i qualitat de les fabricacions i els equips instal·lats en cada plataforma.

Els protocols de les proves hauran d'indicar els recursos de temps i infraestructura necessaris per la realització de les proves.

Les Proves Individuals s'hauran de dissenyar de forma que es puguin realitzar en l'àmbit del taller, sense necessitat de sortir a vies generals.

El Pla de Proves haurà de ser acceptat per FGC.

MT02-REQ-36127 – Execució de Proves per a l'acceptació dels treballs

L'execució de les proves d'acord als protocols presentats i acceptats per FGC i la generació dels informes i fulls de resultats corresponents són responsabilitat de l'Adjudicatari.

MT02-REQ-36128 – Proves i assajos addicionals

Durant la vigència del contracte, l'Adjudicatari es compromet a realitzar els treballs i estudis tècnics necessaris per garantir i evidenciar el correcte funcionament del sistema.

4.8 Garanties i serveis post-venta

MT02-REQ-36131 – Abast del servei de garantia

L'Adjudicatari haurà de dur a terme un seguiment del servei i subministrament durant el temps total de garantia. Durant aquest termini, l'Adjudicatari es compromet a:

- Reparar les avaries
- Realitzar la totalitat de les proves, i les operacions de manteniment preventiu i correctiu,
- Substitució de peces defectuoses o inutilitzables per al servei, o de qualitat inapropiada,
- Gestionar les avaries sistemàtiques

L'obligació de garantia cobrirà la totalitat de les intervencions, incloent desplaçaments, embalatges, enviaments, etc. D'aquelles parts que resultin defectuoses.

L'assistència tècnica en cas d'avaría haurà de ser no superior a les 24 hores des de la comunicació de l'avaría.

MT02-REQ-36132 – Terminis de la garantia

L'inici de la garantia es produirà amb l'acta de recepció provisional de cada automotor.

La garantia es gestionarà de forma individualitzada per a cada Automotor.

La durada mínima de la garantia s'establirà en 2 anys a comptar a partir de la recepció provisional de l'Automotor.

La finalització de la garantia es produirà amb la signatura de l'Acta de Recepció Definitiva de cada modificació d'Automotor.

MT02-REQ-36133 – Avaría sistemàtica

Es considerarà avería sistemàtica del sistema si es dona qualsevol dels següents supòsits:

- FGC constates, mitjançant un estudi tècnic elaborat per empresa externa, que un error de disseny, mal funcionament, defecte de materials, etc. Podria motivar una avería sistemàtica més enllà del període de garantia, afectant la fiabilitat, disponibilitat, o despeses de manteniment al llarg del seu cicle de vida.

En cas de declarar-se avería sistemàtica, l'Adjudicatari haurà de:

- En el termini màxim d'1 mes, presentar un informe tècnic preliminar, documentat l'abast de l'avaría, components afectat i propostes de plans d'actuació, en format Lean 8D.
- En el termini màxim de 4 mesos, executar el canvi de disseny, i la substitució de tots els equips o components del parc (recanvis inclosos).

Totes les despeses derivades de la declaració d'avaría sistemàtica seran a càrrec de l'Adjudicatari.

La declaració d'avaría sistemàtica comportarà automàticament l'extensió de l'abast de la garantia als equips o elements afectats, a comptar a partir de la data d'acceptació en que

es realitza la intervenció.

Les condicions de garantia dels equips o elements substituïts a causa d'una avaria sistemàtica seran idèntiques a les originals.

Per tancar una avaria sistemàtica, hauran de complir-se tots els supòsits següents:

- L'Adjudicatari ha substituït tots els equips o elements afectats, i FGC ha validat i acceptat la finalització de la intervenció,
- Un cop passats 12 mesos del a finalització de la intervenció, no es compleix cap supòsit que causi declaració d'avaría sistemàtica ens els equips o elements afectats.

4.9 Capacitació i lliurables

MT02-REQ-36135 – Lliurables

L'Adjudicatari haurà d'entregar tota la documentació tècnica de la modificació que permeti disposar i actualitzar l'Expedient tècnic dels Automotors, incloent, com a mínim:

- Memòria descriptiu de la modificació, que haurà d'incloure
 - Lògica interna dels nous equips,
 - Llistat de senyals registrats, i el seu significat i equivalències en la interfície tren / registrador.
 - Fotografies de l'estat de la nova instal·lació
- Manual d'usuari i operació dels nous equips, i els programaris per accedir-los,
- Documentació tècnica, substituint la documentació actual en les parts afectades,
 - Esquemes elèctrics, distingint pel tipus d'Automotor (A5, A6 i A7 per una banda, A8 per l'altra), amb la nomenclatura actual dels elements i cables.
 - Plànols mecànics de nous suports,
- Llistat de materials,
- Especificacions Tècniques (ET) dels components*
 - JRU/Seguretats,
 - Supervisor de sobrerevolucions,
 - Captadors i velocímetres,
 - Connectors,
- Documentació de manteniment
 - Normes Tècniques de Manteniment* (NTM),
 - Pla de manteniment dels nous equips (PM),
 - Fulls de revisió per cadascuna de les visites del pla*,
 - Manual de Detecció i Resolució d'Avaries,
 - Manual de Muntatge i Desmuntatge (NMD),
 - Llistat de recanvis mínims per al manteniment preventiu i correctiu,
- Dossier de Seguretat

- Dossier de Qualitat, amb el conjunt de proves realitzades, números de sèrie dels equips, etc.
- Material de formació (manuais addicionals, transparències)
- Binaris dels programes, llicències i arxius de configuració dels nous equips

En la mesura que FGC ho sol·liciti i, en particular per als conceptes marcats amb *, els documents anteriors hauran de presentar-se segons les plantilles que FGC proporcionarà en fase d'Execució.

L'Adjudicatari haurà d'elaborar un Llistat de Documentació del Projecte, on haurà d'indicar tots els documents previstos per al projecte, la data estimada de lliurament, i fer-ne un seguiment de l'estat de lliurament i aprovació de cada document. El Llistat de Documentació haurà de ser aprovat per FGC.

Els documents s'hauran de presentar en format **pdf** i en format editable a convenir (e.g. word, dxf) per tal que FGC pugui donar seguiment a la documentació entregada en posteriors modificacions de les plataformes.

MT02-REQ-36297 – Requisits a les ET

El document d'Especificacions Tècniques (ET) per cada component haurà de contenir, com a mínim, la següent informació/instruccions:

- Fitxa tècnica (especificacions, característiques principals, aka datasheet)
- Plànol
- Fotografia, o render equivalent
- Instruccions per al Control de Recepció
- Instruccions d'Emmagatzematge

MT02-REQ-36136 – Capacitació

L'Adjudicatari haurà de presentar un Pla de Formació sobre el funcionament, l'ús i el manteniment de la modificació en general. Haurà d'incloure, com a mínim:

- Explicació de la modificació i el funcionament dels nous equips
- Explicació dels esquemes de connexió de l'equip JRU/Seguretat i Supervisor de sobreevolucions.
- Funcionament dels programaris inclosos en l'abast de la modificació.

El Pla de Formació haurà de considerar com a mínim la realització de formacions en cursos separats, adequats i adaptats a cadascun dels col·lectius interessats del dispositiu (Manteniment i Circulació). El Pla de Formació haurà de ser aprovat per FGC.

L'Oferent haurà de presentar en la seva oferta, una versió preliminar del Pla de Formació per als col·lectius indicats.

Les formacions s'hauran de realitzar abans de la posada en servei de la primera unitat modificada.

Les formacions d'hauran de dur a terme a les instal·lacions de FGC a Ribes de Freser, i dins els horaris del personal de FGC:

- Matí: de 8 a 13h
- Tarda: de 14 a 17h

La realització de les formacions acordades del Pla de Formació serà responsabilitat de l'Adjudicatari.

L'Adjudicatari haurà de subministrar la documentació necessària per la formació en format i informàtic i imprès, si FGC ho requereix, per cadascun dels participants. Aquesta documentació haurà de contenir les explicacions, diagrames, fotografies, etc. necessàries per la bona comprensió i enteniment del producte.

5 DOCUMENTACIÓ JUSTIFICATIVA OFERTA

En fase d'oferta, s'hauran d'entregar els següents documents justificatius de la proposta tècnica.

Hauran de contenir els següents continguts mínims, i fer servir els noms de fitxer indicats a continuació:

Títol	Contingut	Nom Document
Proposta tècnica	Memòria proposta tècnica que doni resposta exhaustiva als requisits del plec. Descripció de l'estimació de durada dels treballs de modificació a executar, i dels mitjans a disposició.	{OFERENT}-OF01-Memòria
Materials	Llistat dels materials necessaris per l'execució de la modificació, i compliment dels requisits ambientals.	{OFERENT}-OF02-Materials
Homologacions i certificats	Compendi d'homologacions i certificats dels equips, l'empresa i el personal habilitat per realitzar els treballs.	{OFERENT}-OF03-Homologacions
Pla de Formació Preliminar	Pla de Formació Preliminar recollint l'abast de la formació a realitzar, i els col·lectius a qui s'adreçarà.	{OFERENT}-OF04-PlaFormacio
Pla RAM	Detall de les característiques RAM, i identificació i justificació dels valors MKBF	{OFERENT}-OF05-RAM
Planificació	Planificació inicial dels treballs a realitzar.	{OFERENT}-OF06-Planificacio
Clause by Clause	Acceptació explícita i exhaustiva de tots els requisits del plec, indicant per a cadascun d'ells OK/NOK.	{OFERENT}-OF07-CbC

6 ANNEXOS

1. A5, A6, A7: Esquema elèctric cabina 1 o cabina muntanya
2. A5, A6, A7: Esquema elèctric cabina 2 o cabina vall
3. A8: Esquema elèctric cabina 1 o cabina muntanya
4. A8: Esquema elèctric cabina 2 o cabina vall
5. A5, A6, A7: Especificació tècnica pel canvi de registrador en automotors
6. A8: Especificació tècnica pel canvi de registrador en automotor
7. A5, A6 i A7: Fitxa tècnica automotor
8. A8: Fitxa tècnica automotor
9. Esquema global tren HASLER 2000 E
10. A5, A6, A7: Descripció TELOC 2000 E
11. A5, A6, A7: Descripció equip elèctric automotor Beh
12. A8: TELOC 2000 S Descripció i manual d'instruccions
13. Model Clause by Clause